

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 639 496

(21) N° d'enregistrement national :

88 15000

(51) Int Cl⁸ : H 04 L 12/28.

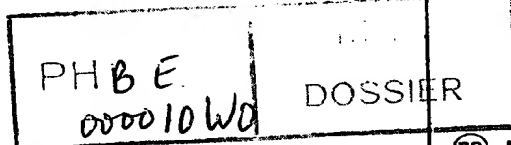
(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 18 novembre 1988.

(30) Priorité :



(71) Demandeur(s) : TELECOMMUNICATIONS RADIOELECTRIQUES ET TELEPHONIQUES T.R.T., Société anonyme.
FR.

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : BOP « Brevets » n° 21 du 25 mai 1990.

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

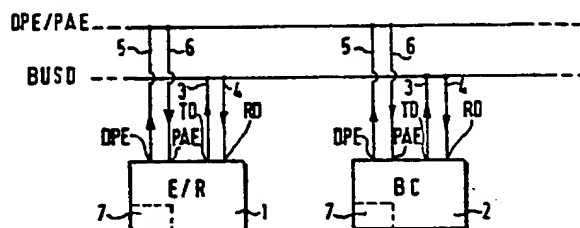
(72) Inventeur(s) : Jacques Loosfelt, Charles Boit et Henri Lamotte, Société civile S.P.I.D.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : Jacques Pyronnet, Société civile S.P.I.D.

(54) Réseau local de communication à évitement de collision, procédé pour sa mise en œuvre et application à un réseau de télécommande d'émetteurs-récepteurs.

(57) Le réseau local comporte des équipements 1, 2 munis chacun de deux sorties DPE et TD et de deux entrées PAE et RD et une liaison de transmission de données BUSD à laquelle sont raccordées TD et RD (liaisons 3, 4). Selon l'invention, il comporte en outre une liaison d'occupation du bus, DPE/PAE, à laquelle sont raccordées DPE et PAE (liaisons 5, 6); un microprocesseur 7 permet l'accès d'un équipement à BUSD par deux observations successives de l'état (actif ou non actif) du DPE/PAE, séparées par une durée T2 propre à l'équipement. L'accès est autorisé seulement si le DPE/PAE est non actif lors des deux observations. Ensuite, l'équipement émet sur BUSD et repositionne simultanément à l'état actif le DPE/PAE. Application à un réseau de télécommande d'émetteurs-récepteurs.



FR 2 639 496 - A1

DESCRIPTION

"Réseau local de communication à évitement de collision, procédé pour sa mise en oeuvre et application à un réseau de télécommande d'émetteurs-récepteurs".

L'invention a pour objet un réseau local de communication à évitement de collision comportant :

- une pluralité d'équipements électroniques de communication munis chacun d'une sortie d'émission de données, d'une entrée de réception de données, d'une sortie de demande d'émission et d'une entrée d'autorisation d'émission,
- un bus comportant une liaison de transmission de données série, asynchrone,
- des premières liaisons de raccordement entre chaque sortie d'émission de données, chaque entrée de réception de données des équipements d'une part, et ladite liaison de transmission de données d'autre part.

L'invention concerne aussi un procédé d'évitement de collision, par empêchement de demandes simultanées d'accès à la liaison de transmission de données série asynchrone du bus dans un réseau local de communication comportant des équipements branchés en parallèle sur ladite liaison de transmission de données, pour la mise en oeuvre du réseau local indiqué au paragraphe précédent.

Lorsqu'on désire faire communiquer entre eux des équipements de transmission de données qui constituent un réseau local sur une zone géographiquement limitée tels des équipements informatiques, ou des émetteurs-récepteurs pour lesquels il est nécessaire de mettre en place un réseau de télécommande à partir de boîtes de commande, on utilise couramment une configuration de réseau consistant en un bus série asynchrone, à une seule liaison de transmission à laquelle les équipements sont connectés en dérivation étant répartis le long du bus. Un tel réseau local, qui fonctionne en diffusion, est par exemple celui connu sous la marque ETHERNET de la société américaine XEROX CORPORATION.

Cette configuration de réseau très simple et économique en ce qui concerne la faible longueur des liaisons entre les diverses stations (équipements) pose cependant un problème de collision de messages possible entre équipements qui émettent en même temps sur le support de transmission que constitue le bus série, ce qui résulte en un message erroné, inexploitable et en une perte de temps de transmission des messages. En cas de trafic élevé, le phénomène de collision peut même provoquer un embouteillage et un blocage de tout le système. Pour résoudre ce problème technique, plusieurs solutions connues pour le partage du support de transmission sont envisageables. Ces solutions peuvent être classées en deux grandes catégories :

- Les mécanismes de contrôle centralisé selon lesquels un équipement supplémentaire maître, spécialisé à cet effet, distribue le droit de parole aux équipements esclaves,
- les mécanismes de contrôle distribué où tous les équipements ont les mêmes droits d'accès. Il faut alors définir des conventions pour régler les conflits ou, ce qui est encore préférable, empêcher les conflits, c'est-à-dire les collisions entre messages. Dans ce cas, aucun équipement particulier n'est nécessaire pour faire démarrer la circulation des messages sur le réseau. L'invention appartient à cette deuxième catégorie de solutions.

Parmi les mécanismes de contrôle distribué on connaît la stratégie par contention, régie par le protocole pour accès multiple, CSMA : selon une première variante dite d'évitement de collision, la station émettrice commence par vérifier à partir de son entrée de données qu'aucun message ne transite sur la liaison de transmission de données ; elle émet alors en diffusion à toutes les stations (y compris elle-même) son message. Cependant, en raison du temps de transmission, plusieurs stations peuvent émettre en même temps. Si le message reçu n'est pas celui qu'elle a émis, cela signifie qu'une station a accédé au support de transmission au même moment : c'est un cas de

collision. Les stations émettrices répètent alors leur message après un intervalle de temps pseudo-aléatoire. Il est à noter que le pourcentage de conflits d'accès au support (collisions) est proportionnel à la charge du réseau mais que leurs effets ne sont pas sensibles quand les distances terminaux-stations et stations-stations ne sont pas trop importantes et que le trafic sur le réseau local ne dépasse pas 50 % du débit nominal de celui-ci.

Selon une autre variante, dite CSMA/CD (CD pour "Collision Detection" en langue anglaise) chaque équipement peut émettre directement son message sur le support de transmission, ce qui simplifie le début du protocole par rapport à la première variante. La contrepartie de ceci est que le risque de collision existe pendant toute la durée du message, ce qui accroît le nombre de collisions, la suite du protocole étant la même que pour la première variante. Le protocole CSMA est dit : non déterministe, puisqu'en fonction de la charge du réseau la station émettrice ne peut être assurée de voir son message acheminé en un temps déterminé. Pour plus de détails sur le protocole CSMA/CD on peut se référer à la norme IEEE 802.3 éditée par les publications IEEE et qui correspond à la norme ISO 8802.3. Pour certaines applications (industrie, transmission de la voix ou d'images animées par exemple) ces contraintes sont inacceptables. En outre, et même lorsqu'on peut s'accommoder des contraintes précitées, les stratégies et protocoles CSMA sont gros consommateurs de moyens informatiques à l'intérieur de chaque station (équipement) qu'il s'agisse d'une capacité mémoire accrue pour le microprocesseur en général déjà existant dans l'équipement, ou de logiciel nécessaire à la mise en oeuvre du protocole CSMA.

Selon l'invention, les inconvénients de l'art antérieur sont atténués ou supprimés grâce au fait que le réseau local de communication indiqué au premier paragraphe est remarquable en ce qu'il comporte en outre :

- une liaison d'occupation du bus faisant partie dudit bus,
- des deuxièmes liaisons de raccordement entre chaque sortie de demande d'émission, chaque entrée d'autorisation d'émission des équipements d'une part et ladite liaison d'occupation du bus d'autre part,
- et des moyens électroniques logiques constitués par un microprocesseur, dans chaque équipement, pour, lorsqu'un équipement entreprend d'émettre, observer deux fois successivement l'état de la liaison d'occupation au début et à la fin d'une durée prédéterminée T2 qui lui est propre pendant laquelle il positionne la liaison d'occupation à l'état actif, l'émission par cet équipement après la deuxième observation n'étant effectuée que si la liaison d'occupation est à l'état non actif lors des deux observations, et pour repositionner la liaison d'occupation à l'état actif pendant ladite émission en conséquence de cette dernière.

Moyennant l'utilisation d'une deuxième liaison associée à la liaison de transmission de données et son raccordement à une entrée et une sortie supplémentaires pour chaque équipement, on empêche ainsi totalement l'émission simultanée de plusieurs équipements sur le support de transmission, c'est-à-dire les collisions entre messages. Il faut noter que l'entrée d'autorisation d'émission (PAE : Prêt A Emettre) et la sortie de demande d'émission (DPE : Demande Pour Emettre) sont connues en soi, pour des équipements qui coopèrent avec des Modems, les sigles PAE et DPE étant mieux connus, dans les protocoles concernant les Modems, sous leur appellation anglo-saxonne CTS (Clear To Send) et RTS (Ready To Send) respectivement. Selon l'invention, des moyens informatiques sont toujours nécessaires, dans chaque équipement pour l'évitement de collision, mais très simplifiés par rapport au protocole CSMA, et le fonctionnement est meilleur car il empêche totalement les collisions même en cas de demandes simultanées d'accès au bus par plusieurs équipements.

Un procédé de mise en oeuvre du réseau local de communication indiqué ci-dessus pour l'évitement de collision

est remarquable en ce que par l'action desdits moyens électroniques logiques, à partir de l'instant t_1 qui marque la fin d'une émission de données sur la liaison de données et donc le passage de l'état actif à l'état non actif de la liaison de transmission de données, une temporisation de durée égale à T2 dans chaque équipement (les durées T2 étant propres à chaque équipement, fixes et toutes différentes), retarde jusqu'à la fin de cette durée T2 la demande éventuelle d'accès au bus par chaque équipement, l'accès étant permis à un équipement demandeur si, à l'instant t_2 qui marque la fin de sa temporisation T2, ledit équipement reçoit sur son entrée d'autorisation d'émission l'information selon laquelle la liaison d'occupation est à l'état non actif.

Après la fin d'un message, la liaison d'occupation passe de l'état actif à l'état non actif. Sans précaution particulière si, pendant l'émission de ce message, plusieurs équipements sont demandeurs d'accès à la liaison de transmission de données, ceci résulte en demandes d'accès simultanées à la fin du message. Bien que l'invention résolve ce problème, il est préférable d'éviter que les demandes simultanées soient le cas général lors d'un trafic normal ou dense. Le procédé indiqué au paragraphe précédent empêche la demande d'accès simultané dans l'hypothèse de plusieurs demandes d'accès en attente, en donnant la priorité à l'équipement pour lequel la durée T2 est la plus courte.

Un autre procédé de mise en oeuvre du réseau local de communication indiqué plus haut, pour l'évitement de collision, ce procédé étant compatible avec le précédent, est remarquable par les étapes suivantes, effectuées par lesdits moyens électroniques logiques :

- un équipement étant demandeur à un instant t_3 où il détecte par son entrée d'autorisation d'émission que la liaison d'occupation est à l'état non actif, cet équipement positionne cette liaison à l'état actif en activant sa sortie de demande d'émission (sinon, l'émission de données par cet

équipement est inhibée pendant une durée supérieure à la valeur maximale de ladite durée T2),

- 05 - l'activation de la sortie de demande d'émission de l'équipement demandeur est maintenue pendant ladite durée T2, les durées T2 étant propres à chaque équipement, fixes et toutes différentes,
- à la fin de la durée T2, ladite sortie de demande d'émission est désactivée pendant une durée τ courte par rapport à T2,
- 10 - à un instant t_4 au cours de la durée τ l'équipement observe, à partir de son entrée d'autorisation d'émission, l'état de la liaison d'occupation du bus,
- si à l'instant t_4 de l'observation la liaison d'occupation du bus est non active, cette information reçue sur l'entrée d'autorisation d'émission de l'équipement demandeur provoque
- 15 l'émission de données par ce dernier et, simultanément, la liaison d'occupation est repositionnée à l'état actif, comme à la première étape, pendant toute la durée d'émission de données et en conséquence de cette dernière (sinon, l'émission de données par cet équipement est inhibée pendant une
- 20 durée supérieure à la valeur maximale de ladite durée T2).

La description qui suit prend comme exemple la télécommande d'un réseau local d'émetteurs-récepteurs (E/R) à partir de boîtes de commande (BC), chaque émetteur-récepteur étant commandé à partir d'au moins une boîte de commande. Les

25 boîtes de commande et les émetteurs-récepteurs constituent les équipements du réseau local considéré et les messages qui circulent sur la liaison de données sont soit des ordres de télécommande allant d'une boîte de commande vers un émetteur-récepteur, soit des accusés de réception à la boîte de télécommande par l'émetteur-récepteur sollicité. Cette description,

30 en regard des dessins annexés, fera bien comprendre comment l'invention peut être réalisée.

La figure 1 est un schéma partiel simplifié qui montre la structure physique d'un réseau local d'émetteurs-récepteurs télécommandé selon l'invention.

35

Les figures 2a et 2b sont des diagrammes de temps qui montrent comment l'évitement de collision est réalisé selon un premier mode de réalisation de l'invention.

La figure 3 est un diagramme de temps d'un deuxième
05 mode de réalisation de l'invention compatible avec celui des figures 2a et 2b.

La figure 4 est un organigramme qui explicite le fonctionnement des moyens électroniques logiques dans chaque équipement en ce qui concerne l'évitement de collision, pour
10 les deux modes de réalisation.

La figure 5 est un organigramme d'émission de message par un équipement.

A la figure 1 est représenté un réseau local d'émetteurs-récepteurs comportant une pluralité d'émetteurs-
15 récepteurs (E/R)¹ et au moins autant de boîtes de commande (BC)². Chaque boîte BC sert à la télécommande d'un E/R et, de préférence, certains E/R peuvent être télécommandés à partir de plusieurs BC. Emetteurs-récepteurs et boîtes de commande constituent les équipements du réseau local considéré. Pour ne
20 pas compliquer l'exposé, on n'a pas représenté à la figure 1 les liaisons qui concernent l'exploitation, c'est-à-dire la communication proprement dite des émetteurs-récepteurs, qui peut se faire par exemple au moyen d'un système à boucle à multiplex temporel ou au moyen de lignes dédiées en phonie re-
25 liées à une matrice centralisée.

Pour la télécommande des équipements, on a choisi des équipements qui comportent deux entrées et deux sorties :

- une sortie d'émission de données, TD,
- une entrée de réception de données, RD,
- 30 - une sortie de demande d'émission, DPE,
- une entrée d'autorisation d'émission, PAE.

Ces quatre accès sont en général disponibles sur tous les circuits en commerce utilisables pour les liaisons série asynchrones, en particulier pour l'interfaçage avec un
35 modem.

La sortie TD et l'entrée RD de chaque équipement est reliée à une liaison de transmission de données série, asynchrone, bidirectionnelle, référencée BUSD, par des premières liaisons de raccordement respectives 3 et 4.

05 Pour régler les possibles conflits d'accès à la liaison de données BUSD, la sortie DPE et l'entrée PAE sont raccordées par des deuxièmes liaisons de raccordement respectives 5 et 6 à une liaison dite liaison d'occupation du bus, référencée DPE/PAE. Le système ainsi constitué fonctionne en
10 diffusion et la sortie DPE et l'entrée PAE des équipements sont mises à contribution de la façon particulière décrite ci-dessous pour résoudre les conflits d'accès, par l'intermédiaire de la liaison DPE/PAE, étant entendu que l'autorisation d'émission par un équipement ne provient pas, selon l'inven-
15 tion, de l'extérieur de l'équipement, c'est-à-dire par exemple de tables de routage liées au support de transmission, mais de l'équipement lui-même. Le support de transmission qui constitue le bus de télécommande se réduit ici aux deux liaisons de transmission indiquées ci-dessus, BUSD et DPE/PAE. Les critères auxquels répond ce bus filaire sont les suivants :

- Possibilité de liaison série asynchrone 75 à 9600 bauds, et, typiquement, 2400 bauds.
- Tous les abonnés au bus peuvent communiquer entre eux.
- Interdiction d'avoir des collisions de message entre les
25 abonnés, la collision étant le fait que deux abonnés (deux équipements) puissent émettre simultanément un message sur le bus.
- Pas de système centralisé de gestion du bus.
- Coût réduit et simplicité de mise en oeuvre.

30 La nature physique des deux liaisons du bus de télécommande ainsi que le format des échanges peuvent être variés. A la figure 1 chaque liaison 3, 4, 5, 6, BUSD et DPE/PAE est représentée comme un seul conducteur selon la norme V24 ; de préférence, on utilise la norme V11 selon laquelle chaque

liaison est constituée par une paire de conducteurs, qui permet l'inversion de courant et une grande distance entre équipement et bus. Chaque équipement comporte, de façon classique, des moyens électroniques logiques constitués par un microprocesseur 7 qui, parmi différentes tâches doit gérer les données de télécommande, y compris les conflits d'accès à la liaison de données BUSD ; selon l'invention, le règlement des conflits d'accès requiert moins de programmation et d'emplacement mémoire que dans les systèmes connus qui ne comportent pas la liaison DPE/PAE, tout en procurant de meilleurs résultats, cette programmation étant, en l'occurrence, à la portée d'un ingénieur informaticien.

On décrit ci-dessous le protocole utilisé pour régler les conflits d'accès. Sur la liaison d'occupation DPE/PAE, on distingue deux états possibles, voir figures 2a et 2b : un état dit actif, qui correspond à l'occupation effective du Bus filaire par un équipement et qui est représenté dans ce qui suit par un "0" logique (état bas sur les diagrammes de temps) et un état non actif, correspondant à un bus libre et représenté par un "1" logique (état haut sur les diagrammes). D'autre part il est prévu, dans chaque équipement, une temporisation T2, actionnée par le microprocesseur 7, l'intervalle de temps T2 étant prédéterminé et propre à chaque équipement, ainsi qu'une temporisation T1, la même pour tous les équipements. Tous les équipements reliés au Bus possédant chacun une adresse AD, par exemple comprise entre 1 et 254, la temporisation T2 est de préférence une durée indexée par l'adresse de l'équipement. La relation entre T2 et AD peut être linéaire, de la forme :

$$T2 = T_{min} + AD \cdot T_0$$

T_{min} et T₀ étant des durées fixes.

Parmi les durées T2 l'une, référencée T2_{max}, est maximale (de préférence celle qui correspond à l'équipement ayant l'adresse de valeur maximale).

Le protocole d'émission de chaque équipement, géré par le microprocesseur 7, est le suivant :

05 Lorsqu'un équipement entreprend d'émettre à un instant donné, il observe à cet instant l'état de la liaison d'occupation DPE/PAE ; ceci signifie que le niveau électrique haut (non actif) ou bas (actif) du DPE/PAE est testé, dans l'équipement, à partir du niveau électrique présent sur l'entrée PAE. Si le DPE/PAE est à l'état actif lors de l'observation, ceci a pour effet d'établir et de maintenir une inhibition d'émission par cet équipement pendant une durée au moins
10 égale à la durée de l'émission d'un autre équipement, pendant laquelle cet autre équipement maintient le DPE/PAE à l'état actif. L'équipement demandeur doit alors attendre l'instant de passage du DPE/PAE de l'état actif à l'état non actif pour
15 tenter un nouvel accès au bus, c'est-à-dire concrètement pour recommencer à observer l'état du DPE/PAE. Si, au contraire, le DPE/PAE est à l'état non actif, ce qui indique que la liaison de données est libre à l'instant de l'observation, ceci a pour effet d'activer la sortie DPE en la faisant passer de son niveau haut à son niveau bas et donc de faire passer le DPE/PAE
20 de l'état non actif à l'état actif. Cette activation a lieu pendant la durée prédéterminée T2 pendant laquelle il n'y a pas encore de données émises à la sortie TD de l'équipement demandeur.

25 Au bout de la durée T2 et pendant une durée τ courte par rapport à T2, la sortie DPE de l'équipement demandeur est désactivée. Pendant la durée τ , l'équipement demandeur observe à nouveau l'état du DPE/PAE. Si le DPE/PAE est à l'état actif lors de la deuxième observation, ce qui signifie qu'un
30 autre équipement occupe déjà le bus, tout se passe comme au paragraphe précédent et l'équipement demandeur attend le passage du DPE/PAE à l'état non actif pour tenter un nouvel accès au bus. Si au contraire lors de la deuxième observation le DPE/PAE est à l'état non actif, l'équipement demandeur commence
35 l'émission de son message à sa sortie TD et, simultanément,

repositionne le DPE/PAE à l'état actif à partir de sa sortie DPE qui est maintenue à l'état bas pendant toute la durée du message, étant entendu que c'est l'émission même par l'équipement qui provoque le maintien de sa sortie DPE à l'état bas.

05 Par cette procédure, les collisions sont totalement évitées comme le montrent deux exemples en référence aux figures 2a et 2b.

A la figure 2a, un équipement dit Eq.A observe (l'état) du DPE à l'instant t_3 ; le DPE/PAE étant à l'état non actif en t_3 , Eq.A le positionne à l'état actif pendant la durée T_{2A} (durée T_2 d'Eq.A). En t_5 au cours de T_{2A} un autre équipement dit Eq.B qui requiert l'accès au bus observe le DPE/PAE ; ce dernier étant à l'état actif, une temporisation T_1 , expliquée plus en détail ci-dessous, est déclenchée dans Eq.B. La durée T_1 est supérieure à T_{2max} et empêche dans Eq.B l'observation même du DPE/PAE qui initie la procédure d'accès au bus (d'émission sur la liaison de données). A la fin de la durée T_{2A} et pendant la durée τ , la sortie DPE d'Eq.A est désactivée. Eq.A observe alors à nouveau le DPE/PAE qui est à l'état non actif à cet instant. Eq.A qui a dès lors obtenu l'accès au bus émet son message sur BUSD, le premier caractère émis étant référencé SOH sur les figures. L'émission de données par Eq.A provoque dans Eq.A le repositionnement de la sortie DPE à l'état bas et donc le repositionnement de DPE/PAE à l'état actif, pendant toute la durée du message. Les autres équipements (tel Eq.C sur les figures 2a, 2b) reçoivent alors les données sur leur entrée RD, ce qui entraîne dans ces équipements une inhibition d'observation du DPE/PAE et donc l'impossibilité d'accès au bus pendant la durée d'émission par l'équipement A.

On notera qu'il existe une redondance dans le système, concernant l'interdiction d'accès au bus pour les équipements autres que celui qui émet. En effet, ces équipements sont inhibés à la fois à partir de leur entrée PAE qui reçoit un niveau bas et de leur entrée de données RD qui reçoit des

données. Ceci n'est pas un inconvénient car cette redondance procure au système une sécurité accrue d'anticollision de messages.

05 Dans la pratique, la durée d'inhibition d'émission dans les équipements est supérieure ou égale à la durée de l'état actif du DPE/PAE. La durée d'inhibition renouvelable T1 indiquée ci-dessus, la même pour tous les équipements, est par exemple égale à :

$$T1 = T2_{\max} + T_{\text{char}} + T_{\text{trt}}$$

10 Tchar étant la durée nécessaire pour recevoir un caractère (par exemple 12 bits à la vitesse du bus),
Ttrt étant le temps de traitement d'un message dans un équipement.

15 De préférence, la durée d'inhibition d'accès au bus et d'émission dans les équipements non autorisés, est établie à partir de la temporisation T1 de chaque équipement qui est réarmée à chaque caractère reçu sur l'entrée RD. On peut aussi prévoir que l'apparition du dernier caractère (caractère EOT)
20 qui marque la fin d'un message (ou d'un échange entre deux équipements tels une BC et un E/R) annule l'écoulement de la durée T1 dans les équipements récepteurs, ceci afin de gagner un peu de temps pour un équipement qui est éventuellement en instance d'émission lors de l'émission d'un message sur le bus.

25 A la figure 2b deux équipements, Eq.A et Eq.B observent en même temps le DPE/PAE en vue d'obtenir l'accès au bus, à un instant t_3 où le DPE/PAE est à l'état non actif. La durée T2A est inférieure à la durée T2B. Les deux équipements positionnent alors le DPE/PAE à l'état actif. Au bout de la
30 durée T2A, Eq.A fait passer sa sortie DPE à l'état haut et observe à nouveau le DPE/PAE. Ce dernier étant maintenu à l'état actif à partir de la sortie DPE d'Eq.B, la temporisation T1 est déclenchée dans Eq.A. Au bout de la durée T2B, Eq.B fait passer sa sortie DPE à l'état haut, interroge à nouveau le
35 DPE/PAE et, le trouvant à l'état non actif, commence à émettre

et repositionne le DPE/PAE à l'état actif. Tous les équipements autres qu'Eq.B (tels qu'Eq.C) ont leur temporisation T1 déclenchée à partir de l'émission du premier caractère SOH par Eq.B sur BUSD.

05 Des cas de figure autres que ceux des figures 2a et
2b peuvent être envisagés. Cependant, les principes d'accès au
bus décrits ci-dessus restant les mêmes, la collision de mes-
sages est toujours évitée. Notamment, on peut envisager le
cas, non représenté où un deuxième équipement B observe pour
10 la première fois l'état du DPE/PAE pendant la durée τ d'un
premier équipement A qui est en cours de procédure d'accès au
bus. Si la première observation de B intervient juste avant la
deuxième observation de A, c'est Eq.B qui aura priorité sur
Eq.A et obtiendra seul l'accès au bus ; dans le cas contraire,
15 Eq.A aura priorité sur Eq.B. Sans précautions particulières,
lorsque le DPE/PAE est libéré à la fin de l'émission d'un mes-
sage à l'instant t_1 (voir figure 3), c'est-à-dire lorsqu'il
passe de l'état actif à l'état non actif et si plusieurs équi-
pements sont en instance d'émettre à cet instant t_1 , ces équi-
20 pements vont faire leur première observation du DPE/PAE au mé-
me instant, ce qui est le cas de la figure 2b. Cette situation
correspond à un trafic dense sur le bus et on préfère, tou-
jours pour des questions de sécurité de fonctionnement, se
trouver, dans la majorité des cas, plutôt dans le cas de la
25 figure 2a que dans celui de la figure 2b.

A cet effet, un autre mode de réalisation de l'in-
vention compatible avec ce qui est décrit ci-dessus est expli-
qué ci-dessous en référence à la figure 3. Ce mode de réalisa-
tion consiste en ce qu'une durée d'inhibition supplémentaire
30 pour ce qui est de la première observation du DPE/PAE est dé-
clenchée dans chaque équipement à l'instant t_1 . Cette durée de
temporisation, de préférence égale à T2, est déclenchée par la
fin simultanée de la durée T1 dans chaque équipement. A la fi-
gure 3 on se place dans le cas (général) où c'est un caractère
35 de fin de message (EOT) qui interrompt la temporisation T1 de

chaque équipement. Ainsi, à supposer qu'Eq.A et Eq.B étaient en instance d'émettre avant l'instant t_1 , Eq.A qui a la durée T2 la plus courte va faire le premier sa première observation de DPE/PAE à l'instant t_2 . Lorsque Eq.B fait sa première observation de DPE/PAE, il se retrouve dans la même situation qu'Eq.B à la figure 2a, les instants t_2 et t_7 étant homologues des instants t_3 et t_5 . Plus généralement si deux ou plusieurs équipements sont en instance d'accès au bus, c'est celui qui a la durée T2 la plus courte qui obtient la priorité d'accès. On instaure ainsi une priorité d'accès au bus qui, dans le cas de télécommande d'émetteurs-récepteurs, peut se manifester comme étant un avantage. A la figure 3 on a aussi envisagé le cas d'un équipement C (Eq.C) dont la durée T2C est plus courte que T2A et T2B mais qui n'est pas en instance d'émettre avant t_1 . Lorsque Eq.C entreprend d'émettre à l'instant t_1 , il observe le DPE/PAE et, le trouvant à l'état actif, il déclenche sa temporisation T1. Selon ce deuxième mode de réalisation, le cas de la figure 2b est toujours possible mais exceptionnel. Pour que la situation de la figure 2b se produise il faut alors supposer que BUSD est libre depuis un certain temps, le DPE/PAE étant à l'état non actif et que, par hasard, deux équipements A et B demandent l'accès au bus en même temps. Ce cas peut aussi se produire éventuellement lors de la mise sous tension des équipements.

La figure 4 est un organigramme pour la programmation de la procédure d'évitement de collision dans chaque microprocesseur.

Après le bloc 10 d'initialisation un compteur CT, qui est explicité ci-dessous, est mis à 1 (bloc 11). Après le passage d'une étiquette ET1, au bloc 12, il est vérifié à partir de l'entrée RD si un caractère est présent sur BUSD. Si c'est le cas (Y), la temporisation d'inhibition T1 est déclenchée (armée), au bloc 13. Dans la négative (N), on va à un bloc 14 où il est testé si T1 est échue ou non. Si T1 est échue (Y), on va à une étiquette ET2, sinon (N) on retourne à

l'étiquette ET1. Après le bloc 13, au bloc 14 on teste si le caractère détecté en 12 est le dernier du message (caractère EOT). Si ce n'est pas le cas (N), on revient à l'étiquette ET1 ; dans l'affirmative (Y) on passe au bloc 15 qui symbolise l'annulation de l'inhibition imposée par T1, à l'étiquette ET2, puis au bloc 16 pour déclencher (armer) la temporisation supplémentaire T2. Après le passage d'une étiquette ET3 on teste au bloc 17 si la durée T2 est échue. Non (N) renvoie à l'étiquette ET3 et oui (Y) conduit au bloc d'observation de DPE/PAE, 18. Si DPE/PAE est à l'état actif (Y) on arme T1, au bloc 19, et on revient à l'étiquette ET1. Dans le cas contraire (N), on passe au bloc 20 où la sortie DPE est positionnée à l'état bas (activation du DPE/PAE par l'équipement). Au bloc suivant, 21, on arme la temporisation T2. La boucle constituée par : l'étiquette ET4, le bloc suivant 22 de test d'échéance de T2 et le retour par la branche N à l'étiquette ET4 symbolise l'écoulement de la durée T2, comme au bloc 17 et à l'étiquette ET3. A la fin de T2 (Y), on positionne la sortie DPE à l'état haut, au bloc 23 puis, au bloc 24 on teste (au cours de la durée r) l'état de DPE/PAE. Si ce dernier est à l'état non actif (N), l'accès au bus est acquis : au bloc 25 la sortie DPE est remise à l'état bas (activée) et le bloc 26 qui suit marque la fin de la procédure (réussie) d'accès au bus. Si, au bloc 24 il est détecté que le DPE/PAE est à l'état actif (Y) on passe au bloc 27 où il est testé si le contenu du compteur CT est égal à 10. Si ce n'est pas le cas (N), ce contenu est incrémenté d'une unité, au bloc 28, T1 est réarmé au bloc 29 et on retourne à l'étiquette ET1 pour une nouvelle tentative d'accès au bus. Au bout de 10 tentatives d'accès infructueuses (Y en sortie du bloc 27), un refus d'accès au bus est déclenché, dans l'équipement (bloc 30). Le bloc suivant 31 marque la fin de la procédure (échouée) au bus. Pour que la procédure d'accès soit à nouveau autorisée il faut alors remettre à 1 le compteur CT, ce qui est effectué à chaque appel de la procédure ; cet appel de procédure est à la charge de l'équipement.

L'organigramme de la figure 5 représente l'émission d'un message par un équipement. La procédure d'accès au bus étant supposée réussie, au bloc 26 de la figure 4, après une phase d'initialisation, au bloc 40 et le passage d'une étiquette ET5, un premier caractère est émis, au bloc 41, par l'équipement à sa sortie TD sur le conducteur 3. Au bloc suivant, 42, il est testé s'il s'agit du dernier caractère (EOT) du message. Si ce n'est pas le cas (N) on revient à l'étiquette ET5. Dans l'affirmative (Y), on passe au bloc 43 où la sortie DPE est positionnée à l'état bas. Le bloc 44 marque la fin de l'émission du message.

On fait les remarques suivantes en ce qui concerne un mode de réalisation préféré de l'invention, vu sous l'aspect pratique : en ce qui concerne la liaison d'occupation DPE/PAE, on peut considérer que le problème de la collision a été reporté sur cette dernière, puisque deux équipements peuvent accéder à cette liaison en même temps. Or, outre les pertes de temps qu'elles provoquent dans les messages à transmettre, les collisions sont jugées néfastes dans différents protocoles par les risques de destruction qu'elle peuvent entraîner pour les interfaces électroniques physiquement connectées au bus (au DPE/PAE en l'occurrence). Ainsi, la norme V11, que l'on adopte de préférence, interdit les collisions, sous peine de risquer la destruction des circuits émetteurs de ligne qui se trouvent dans les équipements. On contourne ce problème de la façon suivante : sur le bus d'occupation, les émetteurs de ligne connectés (correspondant à la sortie DPE) ont des sorties trois-états et le niveau : BUSD libre, correspond en fait à ce que toutes les sorties DPE sont en état de haute impédance. De cette façon, il est possible de forcer un niveau "0" (BUSD occupé) sans aucun risque de détérioration des circuits émetteurs de ligne et, si deux sorties DPE demandent en même temps l'accès au bus de données, ces sorties forcent toutes deux un "0", ce qui ne crée aucun risque de détérioration. La contrepartie de ceci est que l'entrée PAE (récepteur de ligne)

doit savoir interpréter un état de haute impédance toujours dans le même sens (en l'occurrence un état "1" signifiant : BUSD libre). En effet la partie réceptrice de l'équipement a alors ses entrées quasi déconnectées (état de haute impédance). Ce problème est résolu par exemple en utilisant des circuits de type 26LS31 pour la sortie DPE, et 26LS32A pour l'entrée PAE ; plus généralement, tout circuit ou montage répondant aux critères précités convient.

On notera aussi que les procédures d'accès au bus selon l'invention décrites ci-dessus permettent d'effectuer des procédures de dialogue entre équipements (non décrites). En l'occurrence, il s'agit d'échanges entre une boîte de commande et un émetteur-récepteur, du type : ordre de télécommande-accusé de réception et d'exécution de l'ordre reçu. Ceci est rendu possible par exemple au moyen de caractères de fin de message particuliers pour la boîte de commande, et de la reconnaissance de ces caractères par l'équipement auquel s'adresse le message provoquant la levée de l'inhibition (T1 échu avant réception du caractère EOT seulement pour l'équipement qui doit répondre) et la réponse non différée de ce dernier au message reçu (T2 = 0 seulement pour l'équipement qui doit répondre). L'échange entre les deux équipements (transaction question-réponse) peut alors être considéré, vu depuis les autres équipements, comme un message d'un type particulier pendant la durée duquel l'émission de tous ces autres équipements est inhibée. Cette procédure de dialogue s'applique, de façon plus générale à d'autres types de réseaux locaux pour lesquels le bus de données BUSD constitue lui-même le bus d'exploitation.

D'autre part, en ce qui concerne la télécommande d'émetteurs-récepteurs, l'invention s'applique plus particulièrement au cas où l'exploitation proprement dite s'effectue au moyen de lignes dédiées en phonie reliées à une matrice centralisée. Si, par contre, l'exploitation se fait au moyen d'un système à boucle(s) utilisant un multiplex temporel, le multiplex de la boucle peut être avantageusement utilisé pour

la transmission des ordres de télécommande, par exemple sur un
parmi les canaux d'information du multiplex, utilisé en commun
par tous les équipements. Dans ce dernier cas, l'invention
n'est plus d'application, car les problèmes de collision ne se
05 posent plus si l'on utilise la boucle de transmission, étant
donné le fonctionnement séquentiel intrinsèque du système bou-
clé à multiplex temporel ; à noter cependant que les équipe-
ments décrits ci-dessus en référence à la figure 1 demeurent
compatibles avec le système à boucle, la sortie DPE et l'en-
10 trée PAE étant alors utilisées de façon classique et l'autori-
sation d'émission étant fournie par un organe central, dit de
rebouclage, de la boucle.

REVENDICATIONS :

1. Réseau local de communication à évitement de collision comportant :
- 05 - une pluralité d'équipements électroniques de communication munis chacun d'une sortie d'émission de données, d'une entrée de réception de données, d'une sortie de demande d'émission et d'une entrée d'autorisation d'émission,
 - 10 - un bus comportant une liaison de transmission de données série, asynchrone,
 - 15 - des premières liaisons de raccordement entre chaque sortie d'émission de données, chaque entrée de réception de données des équipements d'une part, et ladite liaison de transmission de données d'autre part,
- caractérisé en ce qu'il comporte en outre :
- 15 - une liaison d'occupation du bus faisant partie dudit bus,
 - 20 - des deuxième liaisons de raccordement entre chaque sortie de demande d'émission, chaque entrée d'autorisation d'émission des équipements d'une part et ladite liaison d'occupation du bus d'autre part,
 - 25 - et des moyens électroniques logiques constitués par un microprocesseur, dans chaque équipement, pour, lorsqu'un équipement entreprend d'émettre, observer deux fois successivement l'état de la liaison d'occupation au début et à la fin d'une durée prédéterminée T2 qui lui est propre pendant laquelle il positionne la liaison d'occupation à l'état actif, l'émission par cet équipement après la deuxième observation n'étant effectuée que si la liaison d'occupation est à l'état non actif lors des deux observations, et pour repositionner la liaison d'occupation à l'état actif pendant ladite émission en conséquence de cette dernière.
 - 30
2. Procédé d'évitement de collision, par empêchement de demandes simultanées d'accès à la liaison de transmission de données série asynchrone du bus dans un réseau local de communication comportant des équipements branchés en parallèle
- 35 sur ladite liaison de transmission de données qui est associée

avec une liaison d'occupation du bus pour la mise en oeuvre du réseau local de communication selon la revendication 1, caractérisé en ce que par l'action desdits moyens électroniques logiques, à partir de l'instant t_1 qui marque la fin d'une émission de données sur la liaison de données et donc le passage de l'état actif à l'état non actif de la liaison de transmission de données, une temporisation de durée égale à T_2 dans chaque équipement (les durées T_2 étant propres à chaque équipement, fixes et toutes différentes), retarde jusqu'à la fin de cette durée T_2 la demande éventuelle d'accès au bus par chaque équipement, l'accès étant permis à un équipement demandeur si, à l'instant t_2 qui marque la fin de sa temporisation T_2 , ledit équipement reçoit sur son entrée d'autorisation d'émission l'information selon laquelle la liaison d'occupation est à l'état non actif.

3. Procédé d'évitement de collision, par empêchement de demandes simultanées d'accès à la liaison de transmission de données série asynchrone du bus dans un réseau local de communication comportant des équipements branchés en parallèle sur ladite liaison de transmission de données qui est associée avec une liaison d'occupation du bus, pour la mise en oeuvre du réseau local de communication selon la revendication 1 ou selon la revendication 2, caractérisé par les étapes suivantes réalisées par lesdits moyens électroniques logiques :

- 25 - un équipement étant demandeur à un instant t_3 où il détecte par son entrée d'autorisation d'émission que la liaison d'occupation est à l'état non actif, cet équipement positionne cette liaison à l'état actif en activant sa sortie de demande d'émission (sinon, l'émission de données par cet
- 30 équipement est inhibée pendant une durée T_1 supérieure à la valeur maximale de ladite durée T_2),
- l'activation de la sortie de demande d'émission de l'équipement demandeur est maintenue pendant ladite durée T_2 , les durées T_2 étant propres à chaque équipement, fixes et toutes
- 35 différentes,

- à la fin de la durée T2, ladite sortie de demande d'émission est désactivée pendant une durée τ courte par rapport à T2,
- à un instant t_1 au cours de la durée τ l'équipement observe, à partir de son entrée d'autorisation d'émission, l'état de la liaison d'occupation du bus,
- si à l'instant t_1 de l'observation la liaison d'occupation du bus est non active, cette information reçue sur l'entrée d'autorisation d'émission de l'équipement demandeur provoque l'émission de données par ce dernier et, simultanément, la liaison d'occupation est repositionnée à l'état actif, comme à la première étape, pendant toute la durée d'émission de données et en conséquence de cette dernière (sinon, l'émission de données par cet équipement est inhibée pendant une durée T1 supérieure à la valeur maximale de ladite durée T2).

4. Procédé d'évitement de collision selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que la réception de données dans un équipement appartenant audit réseau local de communication provoque dans ce dernier l'inhibition d'émission de données.

5. Procédé d'évitement de collision selon la revendication 2, 3 ou 4, caractérisé en ce que ladite durée T2 est une fonction linéaire de l'adresse AD de chaque équipement.

6. Procédé d'évitement de collision selon l'une des revendications 2 à 5, caractérisé en ce que chaque caractère émis provoque, dans l'équipement qui émet, le maintien de ladite sortie de demande d'émission à l'état actif pour une nouvelle durée au maximum égale à T1.

7. Procédé d'évitement de collision selon l'une des revendications 2 à 6, caractérisé en ce que la durée T1 a pour valeur :

$$T1 = T2_{\max} + T_{\text{char}} + T_{\text{trt}}$$

T2_{max} étant la valeur maximale de T2

T_{char} étant la durée nécessaire pour recevoir un caractère

T_{trt} étant le temps de traitement d'un message dans un équipement.

05 8. Procédé d'évitement de collision selon l'une des revendications 2 à 7, caractérisé en ce que le nombre de tentatives d'accès au bus, dans un équipement, est limité à la valeur maximale d'un compteur faisant partie des moyens électroniques logiques.

10 9. Procédé d'évitement de collision selon l'une des revendications 2 à 8, caractérisé en ce qu'un caractère particulier conçu pour marquer la fin de message provoque, dans l'équipement qui émet, le passage de ladite sortie de demande d'émission de l'état actif à l'état non actif.

10. Application du procédé d'évitement de collision selon l'une des revendications 2 à 9 à un réseau de télécommande d'émetteurs-récepteurs.

1/4

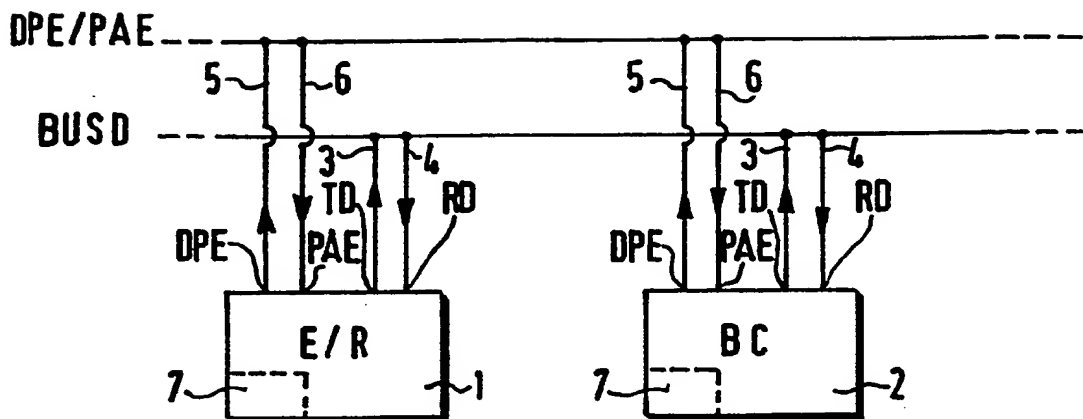


FIG. 1

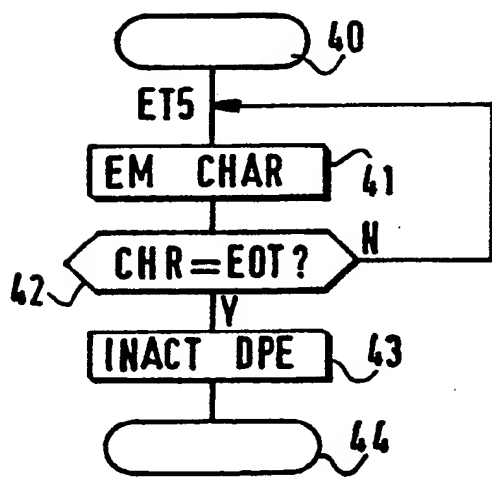


FIG. 5

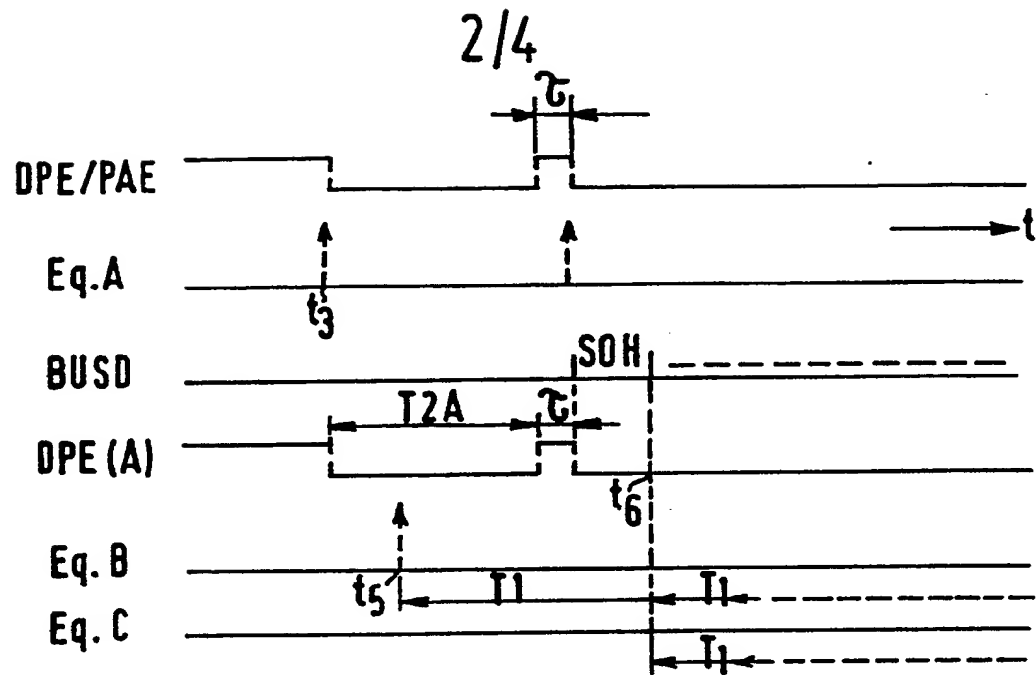


FIG. 2a

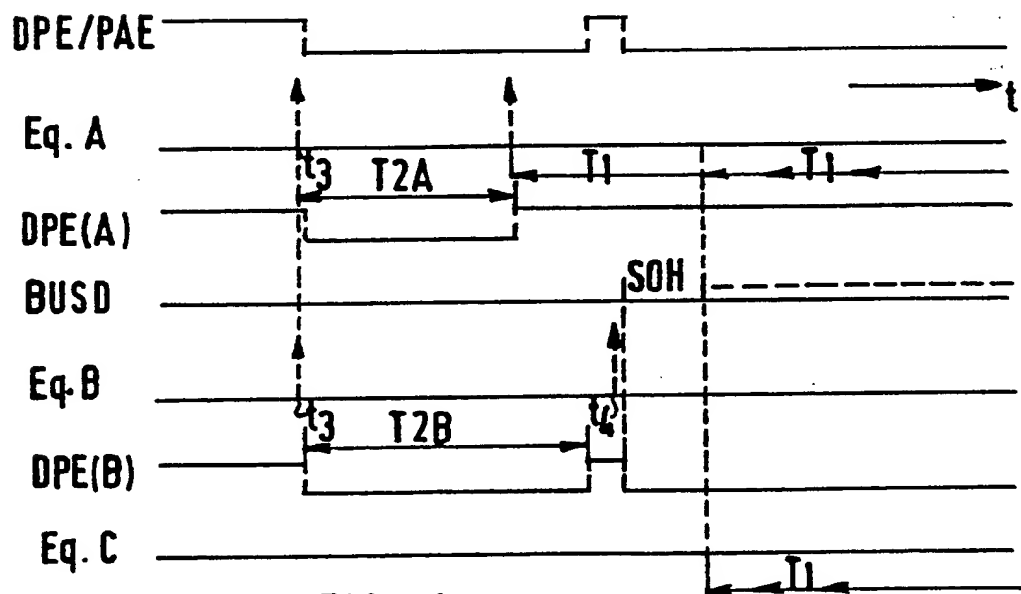


FIG. 2b

3/4

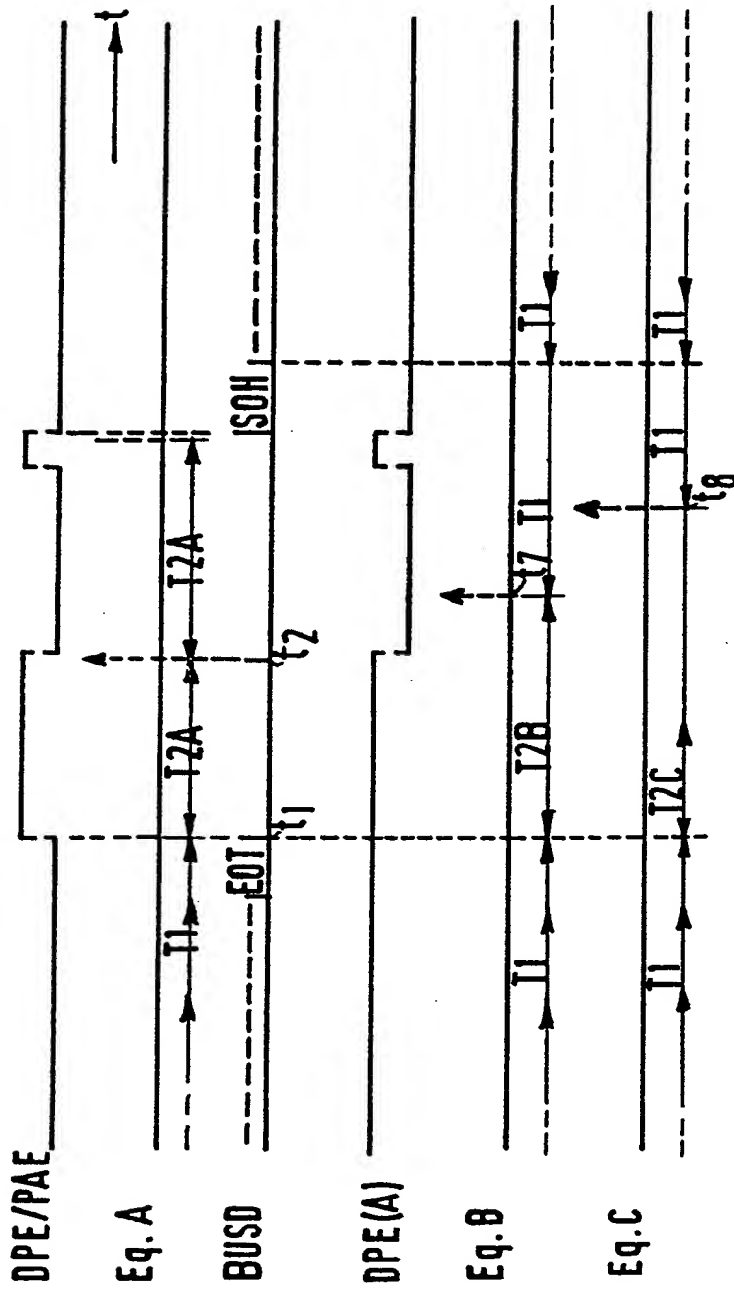
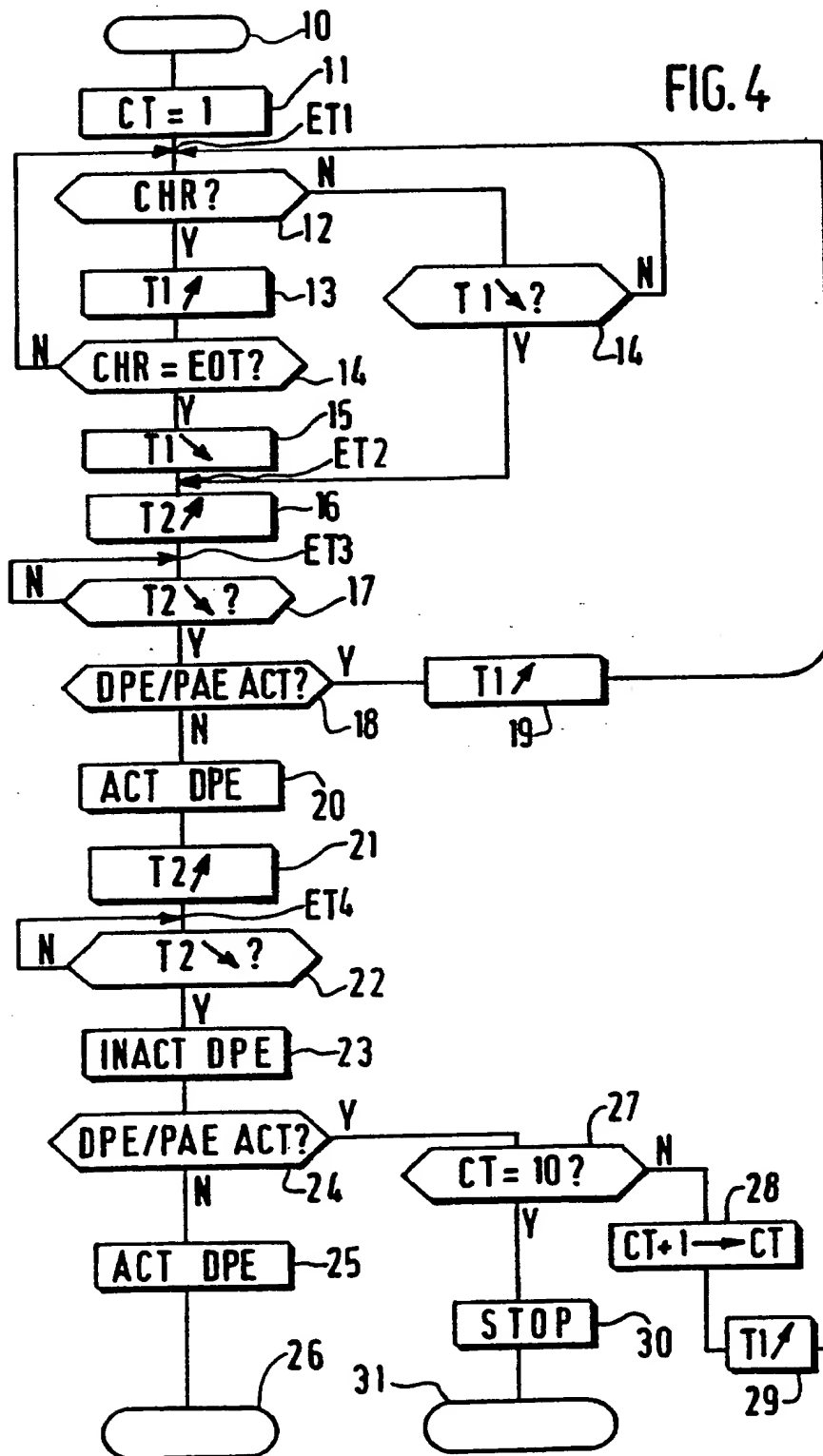


FIG. 3

4/4

FIG. 4



THIS PAGE BLANK (USPTO)

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 01036290
PUBLICATION DATE : 07-02-89

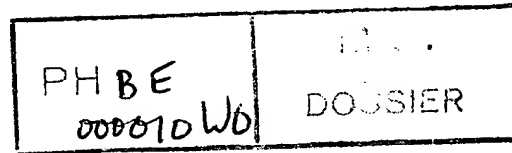
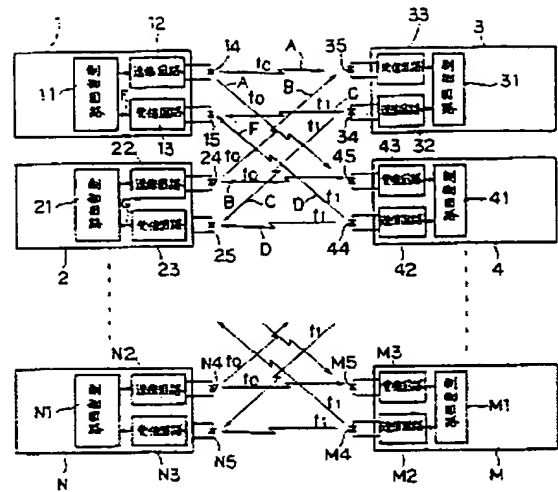
APPLICATION DATE : 31-07-87
APPLICATION NUMBER : 62192268

APPLICANT : NEC HOME ELECTRON LTD;

INVENTOR : NISHIO MASAOKI;

INT.CL. : H04Q 9/00 H04Q 9/00

TITLE : REMOTE CONTROL SYSTEM



ABSTRACT : PURPOSE: To attain a correct remote control by prohibiting that a remote control signal is transmitted by itself when other remote control unit transmits a signal judging from the output of a pair of receiving circuits.

CONSTITUTION: Transmission circuits 12 and 22 respectively control light emitting diodes 14 and 24 and the light emitting diodes 14 and 24 emit an infrared-ray signal in which a carrier frequency is f_0 as a remote control signal. At such a time, control circuits 11 and 21 emit the infrared-ray signal after it is confirmed that receiving circuits 13 and 23 do not receive the signal. The infrared-ray signal goes to an acknowledgment signal to a transmitting/receiving unit 1 or a transmitting/receiving unit 2 to emit the infrared-ray signal and goes to an infrared-ray signal emission prohibiting signal to the transmitting/receiving unit 1 or the transmitting/receiving unit 2 not to emit the infrared-ray signal. Even when plural remote control units are used, a correct remote control can be executed without the competition between remote control units.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio

This Page Blank (uspto)